

Associação entre Estrutura e Arquitetura na Obra de Oscar Niemeyer: Concepção do Projeto da Cúpula Invertida da Câmara dos Deputados em Brasília

Naidson Figueiredo Bittencourt

1. Bolsista PIBIT/CNPq, Graduando em engenharia civil, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: naidson.nb@gmail.com
2. Orientador(a): Ana Rita Sulz de Almeida Campos, Departamento de Letras e Artes, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: anaritasulz@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE: estrutura, arquitetura

INTRODUÇÃO

A obra do arquiteto Oscar Niemeyer tem grande reconhecimento no Brasil e no mundo, seus traços e desenhos incorporados à arquitetura são considerados modernos e inovadores até os dias de hoje. Em suas obras é clara e evidente o rompimento com o tradicionalismo e o padrão estético vigente na época, ele sempre propôs aos engenheiros soluções arrojadas, dando liberdade plástica ao concreto armado, com formas ousadas e exuberantes, combinando invenção e função através das técnicas do concreto e fazendo desse material a matéria-prima de sua arte. Niemeyer desenvolveu seu estilo próprio, as vezes apelando a curvas, mas sempre relacionando engenharia e arquitetura como coisas que nascem juntas e dessa forma sem compõem e se fortalecem. Nesse trabalho propomos desenvolver uma relação entre o desenho arquitetônico e a engenharia estrutural buscando evidenciar inovações tecnológicas e descrever as soluções técnicas originais utilizadas pelos engenheiros através das obras do arquiteto. Para tanto, estabelecemos como objetivos: identificar os sistemas estruturais utilizados nas obras, analisando a partir de plantas, projetos, esquemas, diagramas e a literatura levantada sobre o assunto.

MATERIAL E MÉTODOS OU METODOLOGIA

Devido à complexidade das obras projetadas por Niemeyer, no desenvolvimento da pesquisa foi escolhida uma única construção, o Palácio do Congresso Nacional: Cúpula Invertida da Câmara dos Deputados. Para o estudo foram utilizadas plantas, projetos da edificação, artigos, dissertações e revistas relacionados com o tema. O método de identificação dos sistemas foi meramente visual relacionando o material recolhido com os textos levantados que tratam da obra e literatura da área de engenharia estrutural.

RESULTADOS E/OU DISCUSSÃO

O desenho arquitetônico cria espaços e delimita as condições iniciais do projeto. Como em toda construção, nas edificações projetadas por Niemeyer também são desenvolvidas, a partir de um projeto arquitetônico, os projetos complementares, entre eles o projeto estrutural. Tais projetos estão restritos às condições do projeto arquitetônico, podendo o projeto inicial sofrer alterações sem perder suas características principais. As obras de Niemeyer seguem a mesma lógica, porém o nível de integração entre desenho arquitetônico e estrutural é extremamente alto, como se observa em muitas edificações monumentais, o projeto arquitetônico já é o próprio projeto estrutural, ou seja, a própria arquitetura já expressa em sua totalidade o espaço em que está confinado o concreto.

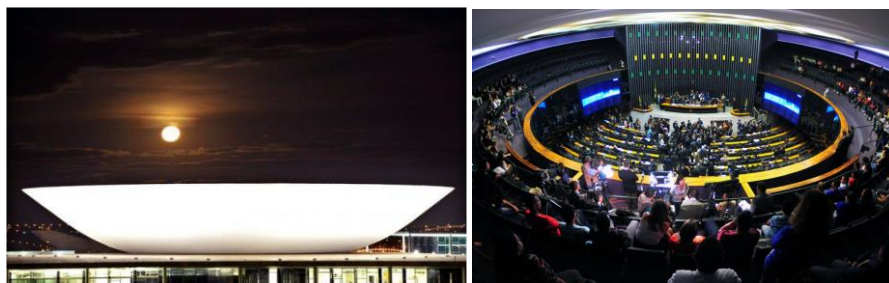
É importante, como defendido por Rebello (2006), “não se pode imaginar uma forma que não necessite de uma estrutura ou uma estrutura que não tenha uma forma. ” Logo, quem cria forma cria estrutura”. Explica, “o que acontece é que nem sempre o criador da arquitetura tem consciência de que seu ato criador dos espaços está intrínseco o ato criador da estrutura”, porém o

que é discutido é o nível dessa integração que pode ser irrelevante ou extremamente alto como nos projetos de Niemeyer, que afirmava que na finalização da estrutura a arquitetura já está lá. Assim, o arquiteto quebra essa lógica e desenvolve, na maioria das vezes, tudo isso em uma só vertente. O desenho que o arquiteto usou para expressar seu capricho, sua suavidade, beleza e exuberância servirá para o engenheiro enquanto base para o desenvolvimento do projeto de estrutura. As formas e espaços já pré-definidos, cabe ao profissional adequar a técnica de concretagem no confinamento que já foi decidido com sua própria participação desde o início. Dessa maneira, foram concebidas tais estruturas plásticas e diferentes, respondendo aos moldes do projeto.

O arquiteto Oscar Niemeyer é apontado como uma referência no Brasil em relação à boa integração na concepção arquitetônica e estrutural das edificações projetadas por ele. Assim, um dos pontos em que sua obra mais se sobressai é fato de que em sua obra a arquitetura e estrutura são pensadas como um só elemento. Sobre o processo criativo de Niemeyer TELLES apud (PONTES, 2004) argumenta que o desenho de Niemeyer pressupõe a submissão da técnica ao processo criativo, pois suas formas são livremente imaginadas sem a expressão das contingências relativas às tensões e à resistência concreta dos materiais. (COELHO, 2012, p. 62)

Pereira, (2012) mostra que no desenho de Niemeyer essa diferenciação é um aspecto importante, dando à técnica a possibilidade de adaptação à arquitetura pensada, sem a incerteza de possibilidade usando a inovação para construção em concreto armado de estruturas sutis e esbeltas.

Objeto de estudo: Como já citado, foi escolhido para estudo o projeto da composição geométrica e detalhamento estrutural da Cúpula invertida da Câmara dos Deputados (figs. 1 e 2), localizada no Distrito Federal.



Figuras 1 e 2: Imagem interna e externa da Câmara dos Deputados
Fonte: <https://jornalggn.com.br/>

Tal construção causa efeito surpreendente ao lembrar um disco voador levemente tocando o solo, e na parte interna possuir espaço total livre de pilares e apoios, apresentando um salão onde estão instaladas as arquibancadas e o auditório do plenário.

Analisando o corte em seção, figura a seguir, foram determinadas algumas considerações.

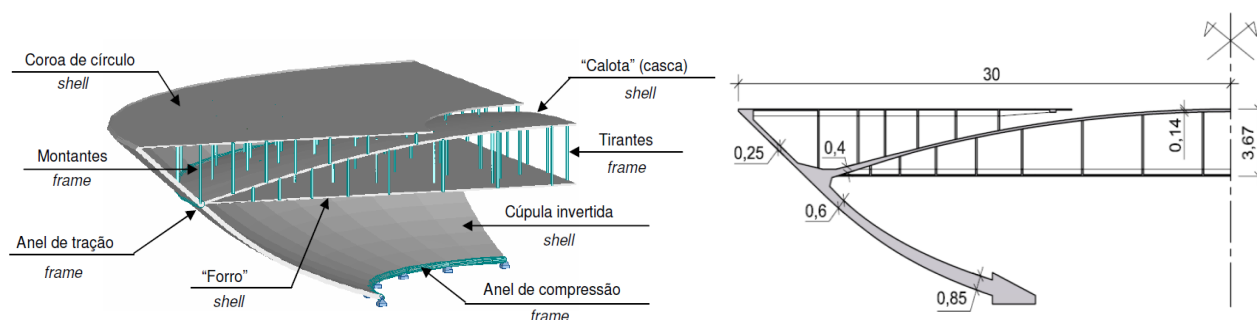


Figura 3: Trecho de um quarto da cúpula em 3D à esquerda. Corte longitudinal da cúpula à direita
Fonte: Teatini (2009), A estrutura da cúpula da câmara dos Deputados

A volumetria inicial da cúpula invertida é delimitada pelos anéis de compressão e de tração expressos no detalhamento da figura acima. Esse volume inicial é representado pelo formato de parte seccional de um elipsoide de revolução em torno de seu eixo vertical abaixo da linha do equador (linha média que divide um elipsoide de revolução).

Esse sistema forma a primeira casca da cúpula limitada pela superfície de uma “ zona de elipsoide de revolução, abaixo do equador ” onde está apoiada a arquibancada da galeria do plenário. Essa casca tem espessura variável, possuindo 85cm no ponto onde encontra o anel inferior e 60cm no ponto onde, encontra o anel superior. Esse anel superior absorve grande empuxo da casca e também está ligado as vigas de laje forro que ajudam na resistência das forças horizontais de tração, atuando como tirantes. (INOJOSA, 2010 apud TEATINI 2009, p. 122)

Esse sistema geométrico de concepção é percebido no corte tridimensional acima como também é defendido por outros autores. A transição cônica da construção a partir do anel de tração é delimitada pelo formato de tronco de cone invertido. Ambas as concepções geométricas foram conectadas em um ponto de mesma tangência dando um perfeito alinhamento no ponto onde finaliza a zona elipsoidal e inicia-se a seção em formato de tronco de cone invertido. Essa conexão é permitida pelo anel de tração, localizado no que é chamado de ponto de mesma tangência. Tal arranjo simétrico entre moldes diferentes caracteriza o esbelto formato da cúpula, parecendo apenas tocar o solo e sendo suavemente continua ao longo de si mesma, de acordo a intenção do arquiteto. Na corte a direita da Figura 3 é possível perceber de forma mais explícita a interação entre as formas citadas inicialmente.

Dentro da volumetria demarcada pelo tronco de cone invertido foi instalado o sistema de cobertura e forro da Câmara. Na cobertura é desenvolvido um sistema de conformidade de 3 diferentes lajes com intuito de proporcionar a construção de uma laje forro plana e sustentar a laje coroa mostradas a esquerda na Figura 3. A solução adotada nessas condições foi a implantação de uma laje intermediária incorporada na cobertura, tal laje foi concebida em formato de calota esférica. A estruturação da laje em formato de calota foi idealizada por ter uma significativa resistência a esforços verticais operando com função de dupla sustentação dentro do complexo que tampa a edificação.

Tanto os tirantes do forro como os montantes da coroa descarregam seus pesos próprios e são suportados pela laje intermediária. Esse sistema construtivo é muito comum em execução de pontes e outras edificações onde é necessário a disposição de um vão ou um significativo espaço livre, conforme é mostrado na figura abaixo.



Figura 4: Corte da Cúpula da câmara do Congresso Nacional sobre imagem da Ponte Saignatobel de Robert Maillart.

A peculiaridade evidente na câmara é o fato inovador de executar essa técnica evidenciada na ponte acima, como se rotaciona-se a própria ponte da Figura 3 em torno de um eixo central intermediário, vertical e imaginário, e além disso incorporasse a laje forro sustentada por tirantes. Pois, uma vez rotacionado o arco da ponte se apresentaria em formato de calota. Assim foi a idealização do engenheiro para a estruturação da cobertura. Por isso, foi permitido todo o espaço livre onde estão dispostos arquibancadas e auditório, possibilitando que o sistema de cobertura ficasse totalmente encaixado dentro da abóbada.

No projeto da Cúpula Invertida da Câmara dos Deputados, foi responsável pelo projeto estrutural o engenheiro Joaquim Cardoso, que idealizou adaptações de técnicas construtivas conhecidas para se adequarem ao desenho da abóbada, respeitando as intenções idealizadas pelo arquiteto com o advento de sua obra. Para isso o engenheiro calculista desenvolveu aplicações inovadoras utilizando concreto armado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As construções projetadas por Oscar Niemeyer proporcionaram um grande desafio para os engenheiros que trabalharam com ele, suas obras permitiram uma integração original entre arquitetura e engenharia estrutural. Os formatos curvos, sensuais, esbeltos e impactantes influenciaram muitos outros profissionais e ganharam notoriedade internacional. Na concepção da Cúpula Invertida da Câmara dos Deputados foi desempenhado um nível de integração entre formatos geométricos de natureza totalmente diferente das utilizadas na época, requerendo a adaptação de técnicas construtivas que permitiram a concretização da ideia do arquiteto, uma perfeita associação entre estrutura e arquitetura.

REFERÊNCIAS

- INOJOSA, Leonardo. **O sistema estrutural na obra de Oscar Niemeyer**. 2010. 159 folhas. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Brasília-DF.
- PEREIRA, Nathalia C. **Concepção Arquitetônica e Estrutural de Duas Obras de Oscar Niemeyer; Igreja da Pampulha e Pavilhão da Gameleira**. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Tecnologia – Universidade de Brasília. Brasília. 2012
- PORTO, Cláudia E. Soluções Estruturais nas Obras de Oscar Niemeyer. **Revista Paranoá**. Brasília v. 16, n. 15. Pág 25-51, 2015
- REBELLO, Yopanan C. P.. **A concepção Estrutural e a Arquitetura**. 1º. ed. São Paulo. Ed Zigurate, 2000.
- SILVA, D. M., SOUTO, A. K. **Estruturas uma abordagem arquitetônica**. Ed. Sagra Luzzatto, Porto Alegre, 2000
- TEATINI, João Carlos. A Estrutura da Cúpula da Câmara dos Deputados em Brasília. Capítulo do Livro: **Forma estática - Forma estética: Ensaio de Joaquim Cardozo sobre Arquitetura e Engenharia**, 1º ed, Brasília, Ed Câmara, 2009, pág 31-49.
- SILVA. Daíçon M. da, SOUTO. André K., **Estruturas uma abordagem arquitetônica**. 5. Ed. Porto Alegre: Editora Uniritter. 2015
- SILVA. Elcio G. da., **Os Palácios Originais em Brasília**. 2012. 598 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília. Brasília.